

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-318757

(43)Date of publication of application : 03.12.1993

(51)Int.Cl.

B41J 2/175

B41J 2/125

G01F 23/00

(21)Application number : 04-124696

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 18.05.1992

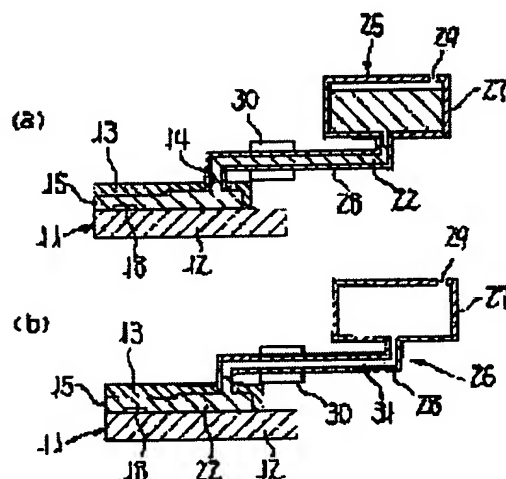
(72)Inventor : SEKIYA TAKURO  
UMEZAWA NOBUHIKO

## (54) INK JET RECORDING APPARATUS

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To detect the residual amount of ink so as to be capable of avoiding the stopping of a printer when the residual amount of ink is reduced as much as possible.

**CONSTITUTION:** An ink jet recording apparatus is equipped with a head part 11 injecting ink 22 to a material to be recorded and the ink supply part 26 connected to the head part 11 to supply the ink 22. An ink residual amount detection means 30 detecting the presence of the ink 22 is positioned between the head part 11 and the ink supply part 26 not only to make it possible to detect an ink near end at least in such a state the ink 22 yet remains in the head part 11 but also to take correspondence such as the supply of ink before printing becomes perfectly impossible and the stopping of a printer can be avoided as much as possible.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

29.05.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成5年(1993)12月3日

審査請求 未請求 請求項の数5 (全 9 頁)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを被記録体に向けて噴射するヘッド部とこのヘッド部に接続されてインクを供給するインク供給部とを備えたインクジェット記録装置において、前記ヘッド部と前記インク供給部との間に位置させてインクの有無を検出するインク残量検出手段を設けたことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】 インク残量検出手段を、電気-機械変換体を有するものとしたことを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録装置。

【請求項3】 インク残量検出手段を、ヘッド部より上流側に位置する電気-機械変換体からみた機械インピーダンスの変化に基づき前記ヘッド部より上流側におけるインクの有無を検出する検出部を備えたものとしたことを特徴とする請求項2記載のインクジェット記録装置。

【請求項4】 電気-機械変換体を、金属、ガラス又はセラミックス材料を介してインク又はインクのなくなった空洞領域に振動を加える加振構造のものとしたことを特徴とする請求項2記載のインクジェット記録装置。

【請求項5】 インクを被記録体に向けて噴射するヘッド部とこのヘッド部に接続されてインクを供給するインク供給部とを備えたインクジェット記録装置において、前記インク供給部を大気に連通されたインク貯蔵部と前記ヘッド部に対する接続部とにより形成し、前記接続部途中に配置されてインク消費に伴う空洞領域の到達により前記ヘッド部より上流側におけるインクエンドを検出するインク残量検出手段を設けたことを特徴とするインクジェット記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インク残量検出機能を持たせたインクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、各種記録法の内ノンインパクト記録法は、記録時の騒音発生が無視し得る程度に小さい点でオフィス等の静寂な環境用として注目されている。その内、高速記録可能で、いわゆる普通紙に特別の定着処理を要せず記録できる、いわゆるインクジェット記録法は極めて有力な方法であり、従来より種々の方式が提案ないしは実用化されている。

【0003】このようなインクジェット記録法は、いわゆる「インク」と称される記録液体の小滴を飛翔させ、被記録体に付着させて記録を行うもので、記録液体の小滴の発生法及び小滴の飛翔方向を制御するための制御法により、幾つかの方式に分類されているが、少なくとも、記録液体であるインクを使用する点で共通する。

【0004】従って、自動車におけるガソリンのようにインクを液体のまま貯蔵しておかなくてはならず、さらに、飛散すれば周囲を汚すことになるので、振動や衝撃があってもインクが漏出しないようにインク容器内に

貯蔵しておかなくてはならない。また、物理特性（即ち、表面張力、粘性等）が一定でなければならず、インクの構成成分の蒸発を極力防止し得ることも必要である。さらに、インクを加圧することなく必要な時だけ電圧を印加することにより、インクを吐出させるタイプのインクジェットプリンタの場合には、インク液面を一定に保ち、かつ、大気と同じ圧力に保つようにすることも必要である。

【0005】何れにしても、インク容器内のインク残量が少なくなった場合には、印字に必要な量を追加補充しなければならないので、インク残量に関する表示を行い、又は、少なくとも残量が少なくなった時点で警告を発するようにし、常に良好な印字ができるようにしなければならない。

【0006】このような観点から、従来では、インク容器内のインク残量を検出するために図16に示すようなものが用いられている。図16(a)に示す機構は、インク容器1の側路2に磁石内蔵の浮き3を浮遊させて設け、さらに、側路2に対向させてリードスイッチ4を設けたものである。これにより、インク容器1内のインク5が少なくなると側路2内の浮き3はインク5の液面に依りて下降しリードスイッチ4を作動させて、インク残量の表示を行うものである。

【0007】また、同図(b)に示すようにリードスイッチ4に代えて、側路2を挟む形で発光素子6と受光素子7とを対向配置させ、インク残量を検出させるようにしたものもある。即ち、不透明なインク5が減少して所定レベル以下になると、受光素子7が発光素子6からの光を受光可能となり、インク残量が少なくなったことを検出し得るようにしたものである。

【0008】さらに、特公昭63-44548号公報によれば、インク収納袋に歪ゲージを付設し、インク残量に応じて変形するインク収納袋の歪を歪ゲージで検出する方法が提案されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、何れの方式による場合も、インク有無を検出する時点が適正とはいえず、インク容器内にわずかながらでも残っている時点でインクエンドとしてしまい、無駄を生じ得るとともに、無駄を避けるためにその後の使用を許容するとなると本当のインクエンド時点が不明なため、空印写等のトラブルを招き得るものになってしまう。つまり、インクエンド検出としてあまり役に立たないものといえる。

【0010】加えて、図16(a)に示したような浮き3による方法は、インク5内における浮き3の動きがスムーズでないことによる検出精度の不足が問題となる。

【0011】また、同図(b)に示したような光学的検出手段による方法は、インク染料の付着に伴い、長期間使用すると側路2の透光性が損なわれ、検出精度が劣化してしまう問題点がある。

3

【0012】さらに、歪ゲージ方法による場合、インク収納袋の変形が必ずしもインク残量に比例したものとならず、このため、上記方式のものと検出精度において大差がなく、あまり実用的な方法とはいえない。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、インクを被記録体に向けて噴射するヘッド部とこのヘッド部に接続されてインクを供給するインク供給部とを備えたインクジェット記録装置において、前記ヘッド部と前記インク供給部との間に位置させてインクの有無を検出するインク残量検出手段を設けた。

【0014】この際、請求項2記載の発明では、インク残量検出手段を、電気-機械変換体を有するものとした。

【0015】さらには、請求項3記載の発明では、インク残量検出手段を、ヘッド部より上流側に位置する電気-機械変換体からみた機械インピーダンスの変化に基づき前記ヘッド部より上流側におけるインクの有無を検出する検出部を備えたものとした。

【0016】また、請求項4記載の発明では、電気-機械変換体を、金属、ガラス又はセラミックス材料を介してインク又はインクのなくなった空洞領域に振動を加える加振構造のものとした。

【0017】さらに、請求項5記載の発明では、インクを被記録体に向けて噴射するヘッド部とこのヘッド部に接続されてインクを供給するインク供給部とを備えたインクジェット記録装置において、前記インク供給部を大気に連通されたインク貯蔵部と前記ヘッド部に対する接続部とにより形成し、前記接続部途中に配置されてインク消費に伴う空洞領域の到達により前記ヘッド部より上流側におけるインクエンドを検出するインク残量検出手段を設けた。

【0018】

【作用】請求項1及び5記載の発明によれば、インク残量検出手段をヘッド部とインク供給部との間に設けてインクの有無を検出するので、ヘッド部には未だインクの残っている状態でニヤエンドとしてインクエンドを検出できるものとなり、完全に印写できなくなる前にインク補給等の対応を採らせることができ、プリンタとしてのダウンを極力回避できる。

【0019】請求項2記載の発明によれば、インク残量検出手段を、電気-機械変換体を有するものとして構成したので、インクに直接接しない検出方式となり、インクによる腐食を考慮しなくてよいとともに検出の信頼性の高いものとなる。

【0020】請求項3記載の発明によれば、電気-機械変換体を用い、検出箇所にインクがないという空洞状況をこの電気-機械変換体からみた機械インピーダンスの変化として検出するようにしたので、インクによる腐食の心配のない信頼性の高い検出方式となる。また、光学

4

的手段によらず、かつ、検出手段に動的要素を持たないため、この点からも信頼性の高い検出が可能となる。

【0021】請求項4記載の発明によれば、電気-機械変換体の振動をインク又は空洞領域に伝達する部分を金属、ガラス又はセラミックス材料によるものとしたので、機械インピーダンス変化による検出を高精度に行うことができる。また、これらの材料はインク供給部材として耐腐食性にも優れたものとなる。

【0022】

【実施例】本発明の第一の実施例を図1ないし図8に基づき説明する。本実施例は、インクジェットヘッドの一つであるバブルジェットヘッドに適用したものであり、その構成及び動作原理を図2ないし図5を参照して説明する。このヘッドチップ（ヘッド部）11は図3に示すように発熱体基板12上に蓋基板13を重ねてなる。ここに、蓋基板13は図4(a)に示すように記録液体となるインクの流入口14が形成されているとともに、裏返して示す図5のようにオリフィス15を形成するための流路16が複数本形成されている。前記流入口14は流路16に連なった液室17に連通している。また、発熱体基板12上には図4(b)に示すように各オリフィス15に対応させた発熱体（ヒータ）18が複数個形成され、各々個別に制御電極19に接続されているとともに共通電極20に共通接続されている。これらの電極19の一端は発熱体基板12の端部まで引き出され、駆動信号導入部となるボンディングパッド部21とされている。

【0023】このようなヘッドチップ11構成において、バブルジェットによるインク噴射は図2に示すようなプロセスにより行われる。まず、定常状態では同図(a)に示すような状態にあり、オリフィス面でインク22の表面張力と外圧とが平衡状態にある。ついで、ヒータ18が加熱され、その表面温度が急上昇し隣接インク層に沸騰現象が起きるまで加熱されると同図(b)に示すように、微小な気泡23が点在する状態となる。さらに、ヒータ18全面で急激に加熱された隣接インク層が瞬時に気化し、沸騰膜を作り、同図(c)に示すように気泡23が成長する。この時、ノズル内の圧力は、気泡23の成長した分だけ上昇し、オリフィス面での外圧とのバランスが崩れ、オリフィス15よりインク柱24が成長し始める。同図(d)は気泡23が最大に成長した状態を示し、オリフィス面より気泡23の体積に相当する分のインク22が押出される。この時、ヒータ18には既に電流が流れていない状態にあり、ヒータ18の表面温度は降下しつつある。気泡23の体積の最大値は電気パルス印加のタイミングよりやや遅れたものとなる。やがて、気泡23はインク22などにより冷却されて同図(e)に示すように収縮し始める。インク柱24の先端部では押出された速度を保ちつつ前進し、後端部では気泡23の収縮に伴いノズル内圧の減少によってオリフィス

5

面からノズル内にインク22が逆流し、インク柱24基部にくびれが生ずる。その後、同図(f)に示すように気泡23がさらに収縮し、ヒータ18面にインク22が接し、ヒータ18面がさらに冷却される。オリフィス面では外圧がノズル内圧より高い状態になるため、メニスカスが大きくノズル内に入り込んでくる。インク柱24の先端部は液滴25となって記録紙(図示せず)の方向へ5~10m/secの速度で飛翔する。その後、同図(g)に示すように毛細管現象によりオリフィス15にインク22が再び供給(リフィル)されて同図(a)の定常状態に

【0024】このようなヘッドチップ11に対してインク22を供給するためのインク供給部26は図1に示すように構成されている。即ち、インク供給部26は前記ヘッドチップ11より高い位置に位置してインク22を貯蔵したインクタンク(インク貯蔵部)27と、このインクタンク27下部と前記ヘッドチップ11の流入口14とを結ぶインク供給管(接続部)28とにより構成されている。ここに、前記インクタンク27の上部には大気連通孔29が形成されている。しかし、前記インク供給管28の途中(即ち、ヘッドチップ11より上流であって、ヘッドチップ11とインク供給部26との間)には、インク残量検出手段として機能する電気-機械変換体、より具体的には、パイプ状の電歪振動子30がこのインク供給管28の外周を覆うような状態で設けられている。

【0025】このような構成において、図1(a)はヘッドチップ11上流にインク22が十分満たされている状態を示し、同図(b)はインク消費に伴いインクタンク27で空気の占める領域が増加し、これに伴う空洞領域31が電歪振動子30による検出位置まで達し、インク22の残量があとわずかになっている状態を示す。本実施例では、同図(a)に示すような状態から同図(b)に示すような状態になった時、即ち、インク22があとわずかで完全になくなる状態になった時に、このことを、電歪振動子30により検出して利用者に報知させるようにしたものである。

【0026】いま、同図(a)(b)を対比すると、状態の違いは、電歪振動子30箇所のインク供給管28中にインク22が満たされているか否かである。ここに、同図(a)に示すようにインク22が満たされている場合と、同図(b)に示すようにインク22が満たされず空洞領域31となっている場合とでは、電歪振動子30からみた機械インピーダンスが変化するため、この電歪振動子30にかかる電圧変化又は電流変化を検出することにより、インク供給管28にインク22が満たされているか否かを検出することができる。

【0027】ここに、本実施例では、電歪振動子30にかかる電圧変化によりインク22の有無を検出するため、図6に示すような電歪振動子駆動回路32及び検出

6

回路33が構成されている。まず、駆動信号が入力されるNANDゲート34の出力がベース入力されてエミッタ接地されたNPN形のトランジスタ35が設けられている。このトランジスタ35のコレクタはNPN形のトランジスタ36のベースに接続されているとともに、抵抗37を介して正の直流電源+に接続されている。前記トランジスタ36のコレクタは正の直流電源+に接続され、エミッタ・接地間には抵抗38及び前記電歪振動子30が直列に接続されている。また、電歪振動子30には抵抗39が並列に接続されている。これらにより電歪振動子駆動回路32が構成されている。また、電歪振動子30にはツェナダイオード40と可変抵抗41との直列回路が並列に接続され、可変抵抗41の摺動子と接地との間にはコンデンサ42と抵抗43とのフィルタを構成する直列回路が接続され、その接続中点にはダイオード44のアノードが接続されている。ダイオード44のカソードはコンデンサ45と抵抗46との並列回路を介して接地されているとともに、電圧比較器47の一方の入力端子に接続されている。ここに、ダイオード44、コンデンサ45及び抵抗46は整流回路を形成している。また、正の直流電源+と接地との間に接続された可変抵抗48が設けられ、その摺動子が前記電圧比較器47の他方の入力端子に接続されている。これらの電歪振動子30の後段に接続された素子により検出回路33が構成されている。

【0028】このような構成において、所定のパルス幅を持ったパルス電圧がNANDゲート34に加えられると、トランジスタ35がオフし、直流電源から抵抗37を通して高電圧がトランジスタ36のベースに加えられる。これにより、トランジスタ36がオンし、このトランジスタ36、抵抗38を通して電歪振動子30に高電圧がパルス電圧となって加わり、この電歪振動子30が駆動される。

【0029】この時、電歪振動子30に加わるパルス電圧の立上り時間及び立下り時間は、抵抗38、39と電歪振動子30の持つ静電容量とよりほぼ決まり、そのパルス波形は図7(a)に示すようになる。

【0030】パルス駆動された電歪振動子30は歪を生じ、この歪によりインク供給管28もその管壁が湾曲する。そして、電歪振動子30の歪がなくなると、インク供給管28の管壁も元に戻る。

【0031】ここに、インク供給管28内に気泡が存在したりインク22が充填されていない時、従って、空洞領域31が発生している時には、電歪振動子30、その振動板及びインク供給管28からなる系の電歪振動子30からみたモーショナルインピーダンスがある周波数で急激に変化し、周波数特性上にピークが存在するようになる。このため、電歪振動子30はパルス駆動された時に、ある周波数振動を起し、その両端電圧は図7(b)に示すように駆動パルスに振動電圧が重畳した形のパルス

電圧となる。よって、この振動電圧を検出すれば、インク供給管28の内部にインク22が満たされているか、或いは、インク22がなくなって空洞領域31が発生した状態となっているかを検出することができる。

【0032】いま、図8(a)に示すように、電歪振動子30の両端電圧に振動電圧が存在すると、この両端電圧はツェナダイオード40によりそのツェナ電圧だけカットされて可変抵抗41に加えられ、この可変抵抗41の摺動子からの出力電圧は同図(b)に示すような波形となる。この出力電圧はコンデンサ42及び抵抗43による10 フィルタを通すことにより同図(c)に示すような交流波形となる。さらに、ダイオード44、コンデンサ45及び抵抗46による整流回路を通すことにより同図(d)に示すように整流されて電圧比較器47に加えられる。電圧比較器47は可変抵抗48により比較電圧値を予め設定しておけば、入力電圧がこの比較電圧よりも大きくなった時に出力が高電位となる。従って、インク22を消費してインク供給管28内に空洞領域31が形成される状態となった時に、電圧比較器47の出力が高電位に立10 上るように比較電圧値を設定すれば、高電位への立上りを検出することにより、インク22の有無を検出できる。このような検出方式によれば、検出精度が高く、かつ、経時的劣化も生じないものである。

【0033】この結果、例えば電圧比較器47の出力により表示器ないしは報知器を駆動させればよい。即ち、インク22がそろそろなくなる旨をLED発光、警告音などにより知らせることで、インク22の残量が少なくなってきたことを報知させることができる。よって、プリンタ利用者はこのような表示ないしは警告により、インク補給時期を適正に知ることができ、インクなし状態10 での駆動を防止できる。特に、本実施例によれば、インク有無検出を、ヘッドチップ11部分ではなくインク供給部26との間、即ちヘッドチップ11より上流箇所で行っているため、インク22が完全になくなる前にあと少しでインク22がなくなる、というインクニヤエンド検出が可能となり、印写できなくなる前にインク補給等に対処が採れる。即ち、ヘッド部分に何らかのインク残量検出手段を設ける方式によると、インクエンドの検出、つまり、インクが完全になくなってもう印写できないという検出となり、プリンタがダウンするしかないものである。これに対して、本実施例によればニヤエンド検出が可能のため、インク供給管28部分でインクなし10 が出た段階でも、ヘッドチップ11の液室17中には未だインク22が存在するためしばらくは印写を継続させることができ、必ずしも、プリンタをダウンさせる必要のないものとなる。

【0034】また、検出方式自体を検討すると、電歪振動子30を利用したものであり、インク22に直接接することがないので、インク22による腐食の心配がなく、長期に渡って信頼性の高い検出が可能となる。ちな10

みに、熱電対やサーミスタなどを発熱体の近傍ないしは発熱体上に配置し、又は、これらと発熱体とを兼用する構成として、発熱体に通電し、インク22がなくなった場合には空吹き状態になることにより温度が高くなるので、この温度上昇を熱電対等により検出する、といった方式も採り得るが、このような方式に比して、本実施例によれば、加熱を伴わないため、検出部が熱的に劣化するといった心配もなく、この面からも信頼性の高い検出値が可能となる。さらには、電歪振動子30を利用した方式によれば、浮き方式のように動く部分がなく（微視的に見れば、振動という動きはするが）、かつ、光学的方式によらないためインク染料付着による検出精度の低下といった問題がなく、信頼性の高い検出が可能となる。

【0035】また、電圧比較器47の出力の利用例として、このような表示・警告に限らず、例えば、ファクシミリのプリンタ部に適用し、電圧比較器47の出力でプリンタ動作を停止させるようにしてもよい。即ち、夜間無人運転するような場合において、無人の状態でファクシミリ送信されてきたときにインクなしであれば、ファクシミリ情報は空印写となってしまい再現されないといったトラブルが起り得るが、電圧比較器47から出力が出た時にはプリンタ部動作を停止させる一方、送られてくるファクシミリ情報は全てメモリに蓄積するように動作切換えすれば、空印写を避けられるとともに、メモリ蓄積させたファクシミリ情報は、利用者が翌朝インクを補給した後でプリントアウトすればよく情報の欠落もないものとなる。

【0036】ところで、電歪振動子30が設けられる検出部について詳細に説明する。検出部で重要なことは、電歪振動子30の振動を効率よくインク供給管28内のインク22ないしは空洞領域31を形成した空気に伝達することである。また、電歪振動子30の歪に応じてインク供給管28の管壁も湾曲し、その後、歪がなくなったら元に戻ることが必要であり、このため、弾性変形し得る管壁であることが要求される。従って、インク供給管28の材料として、軟らかくて自由に変形し得るようなポリエチレン等是不適であり、ステンレス等の金属、ガラスないしはセラミックス等のように剛性があり、ある荷重がかかる領域までは弾性変形し得るものが好ましい。また、電歪振動子30から発生する振動を効率よく伝達できる材料、つまり、音響インピーダンスが少なくとも $1.0 \times 10^7 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^3$ 以上あるような金属、ガラス又はセラミックス等の材料を用いる必要がある。ちなみに、ゴムやプラスチック材料のように音響インピーダンスが $0.3 \times 10^7 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^3$ 以下の材料による場合には、逆に振動を吸収してしまうため、インク供給管28の材料としては不適である。最も好ましい材料は、ステンレススチールのように音響インピーダンスが10 高く（ $4.57 \times 10^7 \text{ N} \cdot \text{s} / \text{m}^3$ ）、弾性的性質を示

し、さらに、耐インク腐食性に優れたものである。

【0037】さらに、電歪振動子30の振動を効率よくインク供給管28内のインク22又は空気に伝達するには、電歪振動子30がインク供給管28にしっかり固着されている必要があり、本実施例では電歪振動子30はインク供給管28外周にエポキシ系接着剤により接着固定されている。

【0038】具体例を挙げて説明する。インク供給管28として、SUS304、パイレックスガラス、アルミナ、炭化珪素によるものを用意して検出動作を行ったところ、図1(a)(b)に示したように検出部にインク22がある場合とない場合とでは電圧比較器47の出力に変化がみられ、両者を区別してインクニヤエンドが検出できたものである。一方、インク供給管28として、軟質ポリエチレンチューブ、ポリスチレンチューブ、シリコンゴムチューブによるものを用意して検出動作を行ったところ、図1(a)(b)に示したようなインク22の有無による違いを識別できなかったものである。なお、この具体例にあっては、何れも、チューブないしパイプ径として外径が2.4mm、内径が1.8mmであり、電歪振動子30もチューブ状のもので外径が4.2mm、内径が2.45mm、長さが10mmのものであり、両者間にはエポキシ系接着剤が充填され硬化されて、両者がしっかり固着されていたものである。

【0039】つづいて、本発明の第二の実施例を図9ないし図12により説明する。前記実施例で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示す。前記実施例ではインク供給管28内に空洞領域31が生じた時に、電歪振動子30の振動電圧を検出することにより検出動作を行うようにしたが、本実施例では電歪振動子30の振動電流を検出することにより検出動作を行うようにしたものである。即ち、電歪振動子駆動回路32の後段に、電流・電圧変換回路49が設けられている。まず、トランジスタ36のエミッタ・接地間に接続された電歪振動子30と抵抗38との接続中点が電圧比較器50の一方の入力端子に接続されている。また、トランジスタ36のエミッタ・接地間にはコンデンサ51と抵抗52との直列回路が接続され、その接続中点が前記電圧比較器50の他方の入力端子に接続されている。この電圧比較器50の出力は図6の可変抵抗41の摺動子に代わる状態でコンデンサ42以降の回路に接続されている。なお、前記コンデンサ51の容量は、電歪振動子30の持つ静電容量と同じ値に設定されている。

【0040】このような構成において、今、電歪振動子30が図10(a)に示すようなパルス電圧で駆動され、インク供給管28内の空洞状況に応じて電歪振動子30の電流が振動すると、抵抗38の両端電圧は同図(b)に示すように振動する。一方、コンデンサ51及び抵抗52の直列回路も電歪振動子30及び抵抗38の直列回路と同じパルス電圧の印加を受け、抵抗52の両端電圧は

同図(c)に示すような波形のものとなる。このような抵抗38、52の各々の両端に生じた電圧は電圧比較器50により比較され、インク供給管28内の空洞状況により生じた同図(d)に示すような振動分のみが電圧比較器50から出力され、後は前記実施例の場合と同様に、電圧比較器47等による処理に供され、検出動作が行われる。

【0041】ここに、抵抗38の両端電圧の波形及び電歪振動子30に加える駆動パルスについて詳細に観察したところ、図1(a)に示すようにインク22が未だ十分にあり、インク供給管28内にもインク22が詰まっている場合には、図11に示すような状態であったのに対し、インク22の消費が進み、図1(b)に示すようにインク供給管28内の検出部が空洞領域31となる状況では図12に示すような波形状態となったものである。この結果、インク供給管28内が空洞状態になると大きな振動電圧が生ずることが判る。図11、図12において、(a)は抵抗38の両端電圧の波形を示し、(b)は電歪振動子30に加える駆動パルス電圧を示す。

【0042】なお、上述した説明では、インク有無検出に関して、インク供給管28、電歪振動子30が共にチューブ状のものとして説明したが、形状的にこのようなものに限られるものでなく、適宜形状のものでよい。要は、インク残量検出手段がヘッドチップ11とインク供給部26のインクタンク27との間に配置され、その検出箇所では、インク22の消費に伴い空洞領域31が形成されるような構造のものであればよい。また、電歪振動子30側もインク供給管28側の形状に対応してその外周に固着できるようなものであればよく、例えば平板状のものであってもよい。

【0043】変形例として、図13ないし図15に示すようなインクタンク一体型インクジェット記録ヘッドへの適用例について説明する。まず、インク供給部60を構成する主要素としてインクタンク（インク貯蔵部）61が設けられており、このインクタンク61はタンク本体62に天板63を接着することにより構成され、前記インクタンク61にはヘッド部64が連結されている。

【0044】前記ヘッド部64は、インク22を液滴として吐出させる複数のインク吐出口65が形成されたオリフィスプレート66と、このオリフィスプレート66が取付けられた記録ヘッド基板67とからなり、前記オリフィスプレート66は、フォトリソグラフィにより形成したNiプレート上にAuメッキを施すことにより形成されている。また、前記記録ヘッド基板67には、外部より画像情報信号を受け取る電極部68と、これらの電極部68が接続されたエネルギー作用部69と、エネルギー作用部69からの熱エネルギーの作用を受けたインクを液滴として吐出させるインク供給口70とが形成されており、このインク供給口70は前記インクタンク61に形成された断面矩形状のインク供給



口（接続部）71に連通されている。なお、前記記録ヘッド基板67は、シリコンウエハ上に薄膜形成技術、フォトリソ技術、及び、エッチング技術等のいわゆる半導体プロセス技術を用いて前記熱エネルギー作用部69等を形成したものである。また、前記インクタンク61内にはインク22を含浸させるための吸収体72が収納されており、さらに、前記インクタンク61内における前記インク供給口71の入口部には矩形平板状のフィルタ73が取付けられている。ここで、前記吸収体72は、例えば、ポリウレタンフォームのような多孔質で弾力性を有する材料で形成されている。また、前記インクタンク61の一部には大気連通孔74が形成されている。

【0045】しかし、ヘッド部64とインクタンク61とを結ぶインク供給口71の外周の一部には電圧変動子30が固着されており、前述した実施例に準じて、インク供給口71の検出領域におけるインク消費に伴う空洞状態の発生検出が行われ、インク残量が少なくなったことを検出し得るように構成されている。

【0046】なお、前述した実施例ではバブルジェットタイプのインクジェットとしたが、必ずしもこの方式のものに限らず、例えば、 piezo素子を利用したインクジェット記録方式のものでもよい。

【0047】

【発明の効果】請求項1及び5記載の発明によれば、インク残量検出手段をヘッド部とインク供給部との間、例えば接続部途中に設けてインクの有無を検出するようにしたので、少なくともヘッド部には未だインクの残っている状態でインクニヤエンドとして検出できるものとなり、完全に印写できなくなる前にインク補給等の対応を採らせることができ、プリンタとしてのダウンを極力回避することができる。

【0048】請求項2記載の発明によれば、インク残量検出手段を、電気-機械変換体を有するものとして構成したので、インクに直接接しない検出方式となり、インクによる腐食、さらには熱的影響を考慮しなくてよいとともに検出の信頼性の高いものとなる。

【0049】請求項3記載の発明によれば、電気-機械変換体を用い、検出箇所インクがないという空洞状態をこの電気-機械変換体からみた機械インピーダンスの変化として検出するようにしたので、インクによる腐食の心配のない信頼性の高い検出方式となり、また、光学的手段によらず、かつ、検出手段に浮きのような動的要素を持たないため、この点からもより信頼性の高い検出を可能とすることができる。

【0050】請求項4記載の発明によれば、電気-機械変換体の振動をインク又は空洞領域に伝達する部分を金属、ガラス又はセラミックス材料によるものとしたので、機械インピーダンス変化による検出を高精度に行うことができ、かつ、これらの材料はインク供給部材として耐腐食性にも優れたものともなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例を示し、(a)はインクの十分な状態を示す縦断側面図、(b)はインクニヤエンド状態を示す縦断側面図である。

【図2】インク飛翔原理を順に示す縦断側面図である。

【図3】チップヘッド構造を示す斜視図である。

【図4】その分解斜視図である。

【図5】その蓋基板を裏返して示す斜視図である。

【図6】検出系の構成を示す回路図である。

【図7】その動作を示す電圧波形図である。

【図8】検出動作を順に説明するための電圧波形図である。

【図9】本発明の第二の実施例を示す検出系の回路図である。

【図10】検出動作を順に説明するための電圧波形図である。

【図11】インクが十分な状態の時の電圧波形図である。

【図12】インクニヤエンド時の電圧波形図である。

【図13】変形例を示すインクタンク一体型ヘッドの縦断側面図である。

【図14】その斜視図である。

【図15】その分解斜視図である。

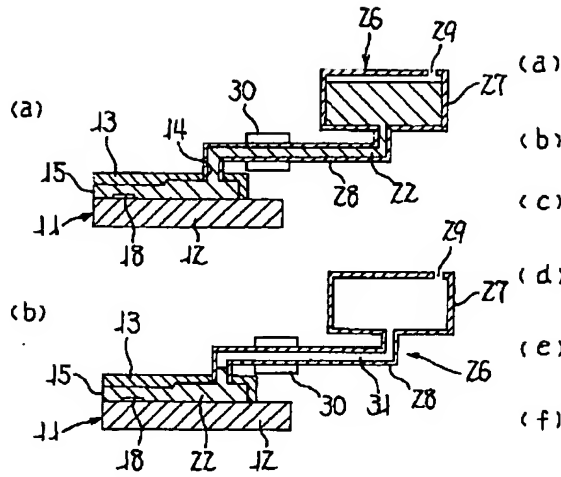
【図16】従来例を示す概略縦断側面図である。

【符号の説明】

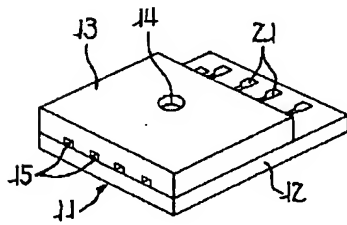
11	ヘッド部
22	インク
26	インク供給部
27	インク貯蔵部
28	接続部
30	電気-機械変換体=インク残量検出手段
31	空洞領域
33	検出部
60	インク供給部
61	インク貯蔵部
64	ヘッド部
71	接続部



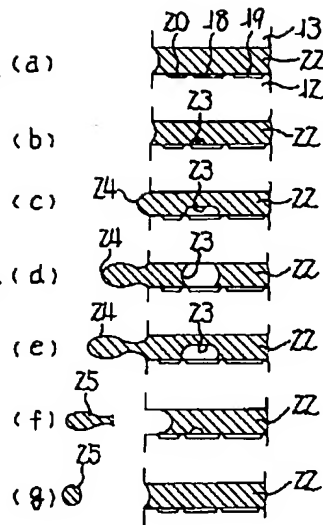
【図1】



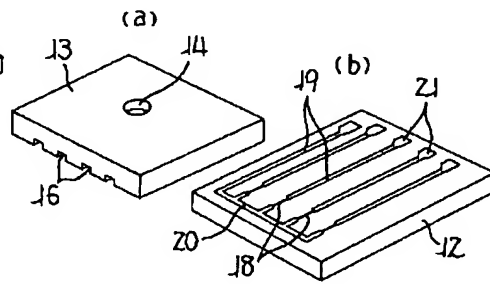
【図3】



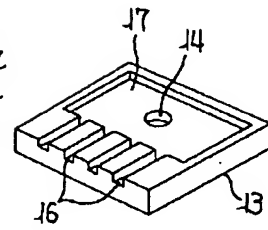
【図2】



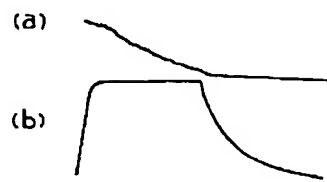
【図4】



【図5】



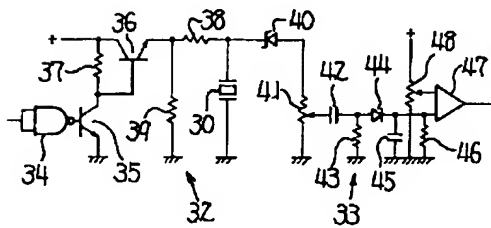
【図11】



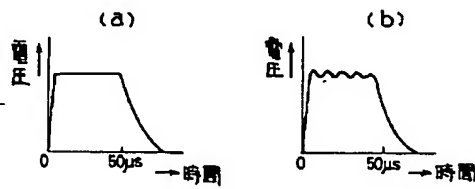
【図12】



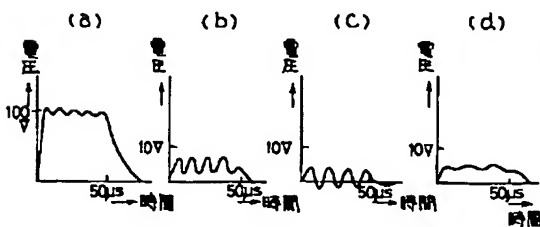
【図6】



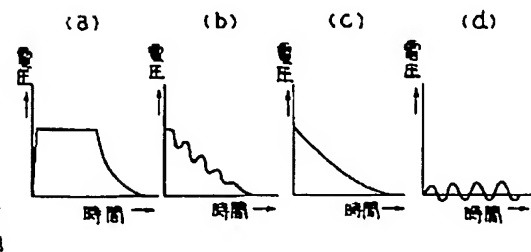
【図7】



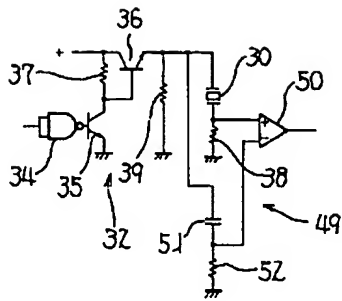
【図8】



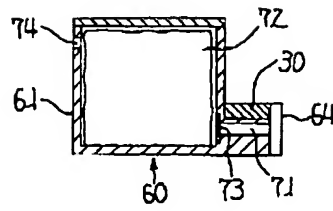
【図10】



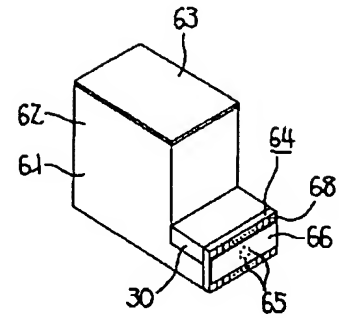
【図9】



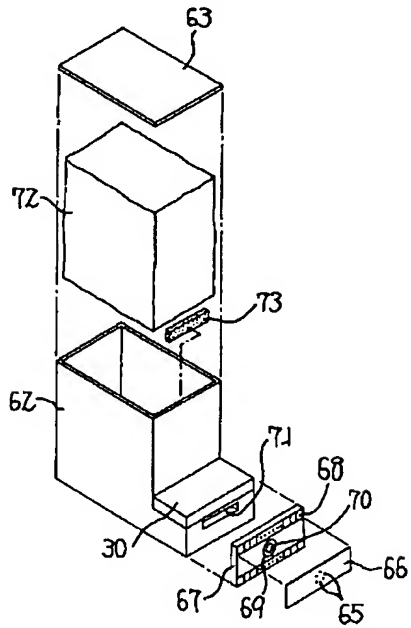
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

